

OpenFOAM を用いた液滴伝達挙動解析

Droplet deposition behavior analysis by using OpenFOAM

*カレン¹, 松浦敬三¹

¹福井工業大学

オープンソースの数値流体解析 (CFD) コード OpenFOAM を BWR 燃料の限界熱流束解析へ適用するための試みとして、噴霧流における液滴乱流拡散解析および液滴伝達解析を実施した。

キーワード: CFD, 乱流拡散, 液滴伝達, 限界熱流束

1. 緒言

近年、汎用 CFD コードによる原子炉の伝熱流動解析として OpenFOAM を用いた試みがなされている。OpenFOAM の特徴は、流体解析のプラットフォームが整備されていること、ソースコードが公開されていること、世界の研究者により新しいモデルの開発されていることであり、このことは、即ち、研究者は着目する新しい物理モデルの開発に注力できることである。今回は、BWR 燃料の限界熱流束予測で重要となる液滴乱流拡散および液滴伝達挙動に着目した解析を行った。

2. 解析方法

今回の解析では、限界熱流束予測で重要となる液滴伝達挙動の基本となる乱流拡散と流れ場中の障害物による液滴伝達の解析を行った。具体的には、OpenFOAM v2406 を用い、乱流モデルは $k-\omega$ SSTモデル、液滴の乱流拡散は OpenFOAM 内蔵の Stochastic Dispersion model、液滴と流体の相互作用は one-way coupling で解析を行った。

3. 解析結果

3-1.Ginsberg の実験[1]: 内径 190.5mm, 長さ 11.58m の円管内乱流内に細管の注入器により均一径の液滴を注入し、液滴の乱流拡散が測定された実験について解析を行った。図 1 に実験による液滴拡散と OpenFOAM による液滴拡散解析結果の比較を表す。この解析結果では、実験結果に比べて乱流拡散が小さい結果となっている。乱流拡散の改善には、Stochastic Dispersion model の改良に加え、LES の適用についても検討している。

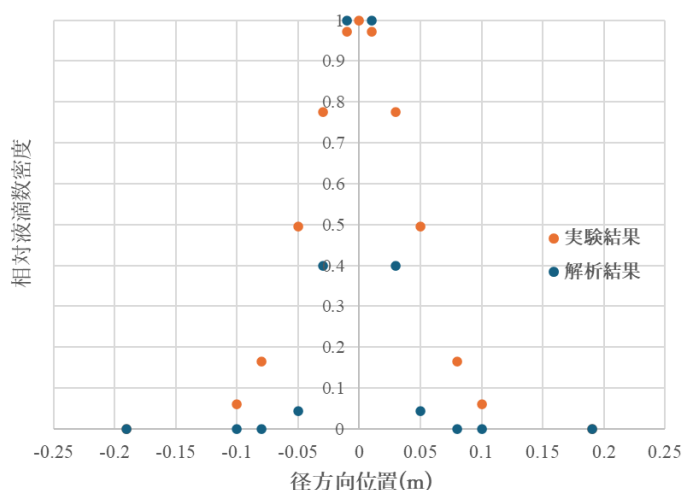


図 1 液滴拡散の実験と解析の比較

3-2.Yano の実験[2]: 内径 13mm の円管内に、外径 10.4mm, 肉厚 1.6mm のリング状障害物を設置し、管壁への液滴伝達が測定された実験について解析を行った。

4. 結論

オープンソースの CFD コード、OpenFOAM を BWR の限界熱流束予測に用いるために、液膜ドライアウトに関係する重要なプロセスである液滴伝達およびその基礎現象である乱流拡散について検証解析を行った。実験結果との一致には問題があるもののコードに内蔵されている種々の物理モデルの今後の改良により限界熱流束予測へと発展させていく可能性があることを確認できた。

参考文献

[1]. Ginsberg, T., Droplet Transport In Turbulent Flow, ANL-7694 (1971) [2]. Yano, T., et al., Annular Two-Phase Flow Characteristics in Circular Tube-Spacer Effect on Entrainment and Deposition Mechanism, Proc. 2nd Int. Conf. Multiphase Flow '95 Kyoto (1995)

*Carren¹, Keizo Matsuura¹

¹FUT